

Attorney Docket No. 1082.1064

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Akira TOKAI, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: November 20, 2003

Examiner:

For: **LIGHT-EMITTING TUBE ARRAY DISPLAY DEVICE**

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2002-346308

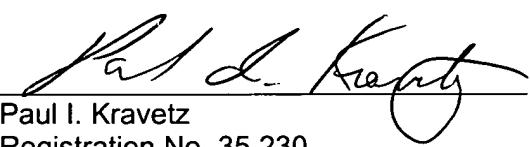
Filed: November 28, 2002

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: November 20, 2003

By: 
Paul I. Kravetz
Registration No. 35,230

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年11月28日
Date of Application:

出願番号 特願2002-346308
Application Number:

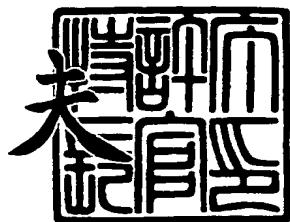
[ST. 10/C] : [JP2002-346308]

出願人 富士通株式会社
Applicant(s):

2003年 7月22日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康





【書類名】 特許願
【整理番号】 0295304
【提出日】 平成14年11月28日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01J 11/00
【発明の名称】 発光管アレイ型表示装置
【請求項の数】 9
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 渡海 章
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 山田 齊
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 石本 学
【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内
【氏名】 粟本 健司
【特許出願人】
【識別番号】 000005223
【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100065248

【弁理士】

【氏名又は名称】 野河 信太郎

【電話番号】 06-6365-0718

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014203

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705357

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光管アレイ型表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部に放電ガスが封入された複数の発光管を並置した発光管アレイと、発光管アレイの表示面側に当接して発光管アレイを支持するとともに発光管に電圧を印加するための電極が発光管アレイ対向面に形成された光透過性の支持体と、支持体と発光管アレイとの間に形成された光透過性の接着層とを備え、当該接着層が発光管の管体の屈折率以上の屈折率を有してなる発光管アレイ型表示装置。

【請求項 2】 内部に放電ガスが封入された複数の発光管を並置した発光管アレイと、発光管アレイの表示面側に当接して発光管アレイを支持するとともに発光管に電圧を印加するための電極が発光管アレイ対向面に形成された光透過性の支持体と、支持体と発光管アレイとの間に形成された光透過性の接着層とを備え、前記支持体が接着層の屈折率以上の屈折率を有してなる発光管アレイ型表示装置。

【請求項 3】 支持体が接着層の屈折率以上の屈折率を有してなる請求項 1 記載の発光管アレイ型表示装置。

【請求項 4】 支持体が樹脂製のフレキシブルシートからなる請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の発光管アレイ型表示装置。

【請求項 5】 発光管の管体がホウケイ酸ガラスからなり、樹脂製のフレキシブルシートがポリエチレンテレフタレートからなり、接着層がアクリル系樹脂からなる請求項 4 記載の発光管アレイ型表示装置。

【請求項 6】 発光管が、支持体対向面に平坦部を備え、その平坦部に支持体が当接した際、支持体の電極がその平坦部に對面する断面形状を有する発光管からなる請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の発光管アレイ型表示装置。

【請求項 7】 発光管と発光管との隣接部に生ずる発光管と支持体との隙間に、さらに樹脂層が形成されてなる請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の発光管アレイ型表示装置。

【請求項 8】 支持体の表示面側に、支持体の屈折率以上の屈折率を有する

1枚または複数枚のフィルムまたは基板がさらに配置され、それらフィルムまたは基板の屈折率が支持体に近い側から遠い側に向けて順次高くなるように設定されてなる請求項1～3のいずれか1つに記載の発光管アレイ型表示装置。

【請求項9】 発光管アレイの平坦部の反対面に当接し、支持体との間で発光管アレイを挟持する背面側基板をさらに備えてなる請求項1～3のいずれか1つに記載の発光管アレイ型表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、発光管アレイ型表示装置に関し、さらに詳しくは、直径0.5～5mm程度の透明な細管の内部に放電ガスを封入した発光管（「表示管」や「ガス放電管」とも呼ばれる）を並列に複数配置して、任意の画像を表示する発光管アレイ型表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

上記のような表示装置は、表示画面の大きさについての自由度が大きく、かつ曲面構造の表示画面が実現できるという特徴を有している。この表示装置では、通常、発光管アレイの外側に電極を配置し、この電極に電圧を印加することにより、発光管内部の放電ガス空間で放電を発生させるようにしている。

【0003】

そして、この発光管アレイの外側への電極の配置は、例えば、発光管の表面に直接電極を印刷したり、電極を形成した支持板を発光管に接触させて行うようにしている（例えば、特許文献1参照）。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-315460号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記のように、電極を形成した支持板を発光管に接触させる場合、電極と発光

管との良好な密着性を得るためにには、その界面に接着層が必要となる。

【0006】

しかしながら、発光管からの光を表示光として取り出すときに、ある界面において、光が入射する側の物質の屈折率が、光が出射する側の物質の屈折率より大きい場合には、臨界角以上の角度で入射する光が全反射されて損失が生じる。したがって、接着層を形成するなど異なる物質の界面が多数ある場合、この界面での損失が重複されて輝度が低下する不具合が生じる。

【0007】

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、発光管と接着層との界面、または接着層と支持板との界面において、光の進行方向の順に、屈折率が同じか、もしくは大きくなるように、接着層や支持板の屈折率を設定することにより、発光管から放射された光を、発光管と接着層との界面や、接着層と支持体との界面での屈折の影響を受けることなく、効率良く外部に取り出せるようにすることを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明は、内部に放電ガスが封入された複数の発光管を並置した発光管アレイと、発光管アレイの表示面側に当接して発光管アレイを支持するとともに発光管に電圧を印加するための電極が発光管アレイ対向面に形成された光透過性の支持体と、支持体と発光管アレイとの間に形成された光透過性の接着層とを備え、当該接着層が発光管の管体の屈折率以上の屈折率を有してなる発光管アレイ型表示装置である。

【0009】

本発明は、また、内部に放電ガスが封入された複数の発光管を並置した発光管アレイと、発光管アレイの表示面側に当接して発光管アレイを支持するとともに発光管に電圧を印加するための電極が発光管アレイ対向面に形成された光透過性の支持体と、支持体と発光管アレイとの間に形成された光透過性の接着層とを備え、前記支持体が接着層の屈折率以上の屈折率を有してなる発光管アレイ型表示装置である。

【0010】

本発明によれば、接着層の屈折率が、発光管の管体の屈折率以上に設定されるか、または支持体の屈折率が、接着層の屈折率以上の屈折率に設定されるので、発光管と接着層との界面、または接着層と支持体との界面で、発光管から放射された光を、屈折による全反射の影響を受けることなく、効率良く表示面側に取り出すことが可能となる。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明において、発光管アレイは、内部に放電ガスが封入された複数の発光管を並置したものであればよい。この発光管の管体となる細管は、どのような径のものを適用してもよいが、望ましくは、直径0.5～5mm程度のガラス製のものが適用される。細管の形状は、円形の断面や、扁平楕円形あるいはほぼ四角形に近い断面など、どのような形状の断面を有していてもよいが、発光管と電極との接触面積を広くとれるという観点からは、支持体対向面に平坦部を備えた、例えば扁平楕円形や、ほぼ四角形に近い断面形状を有していることが望ましい。このような形状であれば、その平坦部に支持体が当接した際、支持体の電極がその平坦部に対面するので、発光管と電極との接触面積を、断面形状が円形の細管を用いた場合よりも増大させることができる。

【0012】

支持体は、発光管アレイの表示面側に当接して発光管アレイを支持することができ、発光管に電圧を印加するための電極が発光管アレイ対向面に形成されており、発光管の管体よりも大きい屈折率を有し、かつ、光透過性のものであればよい。

【0013】

これらの条件を満たす支持体としては、例えば発光管の管体よりも大きい屈折率を有する樹脂製のフレキシブルシートや、ガラス製の基板を適用することができる。樹脂製のフレキシブルシートとしては、光透過性のフィルムシートなどが挙げられる。このフィルムシートに用いられるフィルムとしては、発光管の管体よりも大きい屈折率を有するという観点から、屈折率が1.58程度の市販のP

ET（ポリエチレンテレフタレート）フィルムなどを適用することができる。ガラス製の基板としては、例えば発光管の管体がホウケイ酸ガラス製であれば、ホウケイ酸ガラスの屈折率は通常1.47程度であるので、これよりも大きい屈折率を有する通常のソーダライムガラス製の基板を適用することができる。

【0014】

支持体は、発光管を並置した発光管アレイを表示面側から支持できるものであればよいが、可能であれば、発光管アレイを表示面側と背面側との両側から支持できるように一対で構成することが望ましい。支持体を一対で構成した場合、両者は同じ材質のもので作製する必要はなく、一方を樹脂、他方をガラスで形成する等、任意の構成が可能である。

【0015】

支持体の大きさは、発光管アレイ全体を支持できるように、シート状または平板状で、発光管アレイのほぼ全体を覆うような大きさであることが望ましい。

【0016】

電極は、発光管アレイ対向面に形成され、電圧の印加により発光管内部の放電ガス空間で放電を発生させることができるものであればよい。この電極は、当該分野で公知の材料と方法を用いていずれも形成することができる。例えば、この電極は、上記のフレキシブルシートの発光管対向面に銅などを低温スパッタ法や蒸着法、あるいはメッキ法などで形成した後、公知のフォトリソグラフの手法を用いてパターニングを行うことで形成することができる。電極は、この他に、ニッケル、アルミニウム、銀などを用いて形成することもできる。電極の形成方法は、上記のスパッタ法や蒸着法、メッキ法の他に印刷法などを用いてもよい。

【0017】

この電極は、発光管の内部にその長手方向に沿って複数の放電領域を形成するように設けられることが望ましい。この観点からは、発光管アレイの表示面側に位置する支持体の発光管対向面に、発光管の長手方向に交差する方向に形成された主電極と、発光管アレイの背面側に位置する支持体の対向面に、発光管の長手方向に沿って形成されたデータ電極とで構成することが望ましい。

【0018】

接着層は、支持体と発光管アレイとの間に形成され、発光管の管体の屈折率以上で、かつ支持体の屈折率以下の屈折率を有し、さらに光透過性のものであればよい。

【0019】

これらの条件を満たす接着層としては、例えば、発光管の管体がホウケイ酸ガラス製でその屈折率が1.47程度であり、支持体がポリエチレンテレフタレート製のフィルムシートでその屈折率が1.58程度であれば、1.47～1.58の範囲の屈折率を有するものであればよい。このような接着層は、透明なアクリル系の接着剤を用いて形成することができる。この接着剤としては、例えば住友3M社製のEXP-090などが挙げられる。また、接着層として透明な接着テープを適用してもよく、このような透明な接着テープとしては、例えば住友3M社製の高透明接着剤転写テープ#8141, #8142, #8161などが挙げられる。

【0020】

接着層の屈折率が上記のような条件を満たせば、発光管から放射された光に関し、発光管と接着層との境界面、および接着層と支持体との境界面で全反射する光をなくすことができ、これにより発光管から放出された光を十分に外部に取り出すことができる。

【0021】

発光管と発光管との隣接部に生ずる発光管と支持体との隙間には、例えば上記の透明なアクリル系の接着剤のような樹脂層を形成しておくことが望ましい。この隙間に空間が存在すると、空間中の空気の屈折率は発光管の屈折率よりも低いので、発光管と空気との境界面で全反射される光が生じるが、この隙間に樹脂層を形成しておくことにより、そのような全反射を防止して、発光管から放射された光を効率良く外部に取り出すことができる。

【0022】

支持体の表示面側には、支持体の屈折率よりも大きい屈折率を有する1枚または複数枚のフィルムまたは基板をさらに配置してもよい。複数枚のフィルムまたは基板を配置する場合には、それらのフィルムまたは基板の屈折率が支持体に近

い側から遠い側に向けて順次高くなるように設定しておくことが望ましい。このように屈折率を設定しておけば、支持体とフィルムまたは基板との境界面、およびフィルムまたは基板とさらにその上のフィルムまたは基板との境界面での全反射が防止され、発光管から放射された光を効率良く外部に取り出すことができる。

【0023】

以下、図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳述する。なお、この発明はこれによって限定されるものではなく、各種の変形が可能である。

【0024】

図1は本発明の発光管アレイ型表示装置の全体構成を示す説明図である。本表示装置は、直径0.5～5mm程度のガラス製の細管の内部に蛍光体層を配置するとともに放電ガスを封入した発光管を並列に複数配置して、任意の画像を表示する発光管アレイ型表示装置である。

【0025】

この図において、31は前面側（表示面側）の支持体（基板）、32は背面側の支持体（基板）、1は発光管、X、Yは表示電極対（主電極対）、3はデータ電極（信号電極ともいう）である。

【0026】

前面側の支持体31と背面側の支持体32は、PETフィルムのようなフレキシブルシートで作製されている。この前面側の支持体31および背面側の支持体32は、いずれか一方または両方が、ソーダライムガラスなどを用いたガラス製の平板で作製されていてもよい。背面側の支持体32は表示のコントラストの関係から、不透明であるほうが望ましい。発光管1の管体はホウケイ酸ガラスなどで作製されている。

【0027】

前面側の支持体31の発光管対向面には表示電極対X、Yが形成されている。この表示電極対X、Yは、それぞれITOやSnO₂などの透明電極12と、銅、ニッケル、アルミニウム、クロムなどの金属からなるバス電極13とで構成されている。表示電極X、Yはこの他に、透明電極を用いず、金属電極のみで、メ

ッシュ状やくし歯状に形成した電極であってもよい。これらの電極はスパッタ法、蒸着法、メッキ法などで形成したものである。

【0028】

背面側の支持体32の発光管対向面にはデータ電極3が形成されている。このデータ電極3は、不透明であってもよいため、ITOやSnO₂などを使用せず、ニッケル、銅、アルミニウム、銀などをスパッタ法、蒸着法、メッキ法、印刷法などで形成している。

【0029】

発光管1の内部の放電空間には、三原色R（赤）、G（緑）、B（青）の蛍光体層（図示していない）が一色ごとに設けられ、ネオンとキセノンを含む放電ガスが導入されて、両端が封止され、これにより発光管の内部に放電ガス空間が形成されている。この発光管1が並列に複数配置されて発光管アレイとなっている。データ電極3は上述したように背面側の支持体32に形成され、発光管1の長手方向に沿って発光管1と接触するように設けられている。表示電極対X、Yは前面側の支持体31に形成され、データ電極3と交差する方向に、発光管1と接触するように設けられている。表示電極対X、Yと表示電極対X、Yとの間には、非放電領域（非放電ギャップ）21が設けられている。

【0030】

データ電極3と表示電極対X、Yは、組み立て時に発光管1の下側の外周面と上側の外周面にそれぞれ密着するように接触させるが、その密着性を良くするために、表示電極と発光管面との間に接着剤を介在させて接着している。

【0031】

この表示装置を平面的にみた場合、データ電極3と表示電極対X、Yとの交差部が単位発光領域（単位放電領域）となる。表示は、表示電極対X、Yのいずれか一本を走査電極として用い、その走査電極とデータ電極3との交差部で選択放電を発生させて発光領域を選択し、その発光に伴って当該領域の管内面に形成された壁電荷を利用して、表示電極対X、Y間で表示放電を発生させることで行う。選択放電は、上下方向に対向する走査電極とデータ電極3との間の発光管1内で発生される対向放電であり、表示放電は、平面上に平行に配置される表示電極

Xと表示電極Y間の発光管1内で発生される面放電である。

このような電極配置により、発光管1の内部には長手方向に複数の発光領域が形成される。

【0032】

図の電極構造では、一つの発光領域に3つの電極が配置された構成であり、表示電極対X, Yによって表示放電が発生される構造であるが、この限りではなく、表示電極X, Yとデータ電極3との間で表示放電が発生される構造であってもよい。

【0033】

すなわち、表示電極対X, Yを一本とし、この一本の表示電極を走査電極として用いてデータ電極3との間に選択放電と表示放電（対向放電）を発生させる形式の電極構造であってもよい。

【0034】

図2は発光管アレイ型表示装置の断面を示す説明図である。この図は発光管の長手方向に直交する断面を示している。

【0035】

発光管1の管体はガラス製の細管を用いている。この細管は、扁平楕円形の断面を有しており、パイレックス（登録商標：米国コーニング社製の耐熱ガラス）を用い、管の長径1.0～1.5mm、短径0.7～0.9mm、肉厚0.07～0.1mm、長さ220～300mmで作製したものである。

【0036】

この発光管1の管体である細管は、ダンナー法で円筒管を作製し、その円筒管を加熱成型して、作製しようとする細管と相似形のガラス母材を作製し、それを加熱して軟化させながら、リドロー（引き伸ばし）することにより作製している。

【0037】

表示面側の支持体31としては、透明なPETフィルムを用いている。この前面側の支持体31の発光管対向面には、表示電極対（図示していない）が形成されている。そして、この前面側の支持体31と発光管1との間には、接着層（図

示していない) が形成されている。

【0038】

背面側の支持体32としては、不透明な樹脂製の基板を用いている。この背面側の支持体32の発光管対向面には、データ電極(図示していない)が形成されている。また、背面側の支持体32の発光管対向面には、発光管1の配置を安定させるための仕切部材4が設けられている。なお、この仕切部材4はなくてもかまわない。

【0039】

図3は図2のAで示す領域を拡大して示す説明図である。図において、5は接着層である。表示電極対は図示していない。

発光管1の管体であるガラス細管は、パイレックスであり、その屈折率 n_T は1.47となっている。表示面側の支持体31はPETフィルムを用いて作製しており、その屈折率 n_S は1.576となっている。

【0040】

接着層5はアクリル系接着剤である住友3M社製のEXP-090と呼ばれる接着剤を用いて形成している。このEXP-090は紫外線硬化型の液状接着剤であり、発光管1と発光管1との隣接部に生ずる発光管1と支持体31との隙間にも充填が可能である。このEXP-090の屈折率 n_R は1.50となっている。

【0041】

接着層5としては、この他に住友3M社製の高透明接着剤転写テープ#8141, #8142, #8161などを用いてよい。これらの高透明接着剤転写テープは両面テープの形態をしたシート状の接着剤である。#8141, #8142および#8161の屈折率は1.47となっている。EXP-090、および#8141, #8142, #8161は、いずれも可視光透過率90%以上の高い透過率を示す。

【0042】

以上述べた各材料の屈折率を一覧で示す。

発光管の管体(パイレックス)の屈折率 n_T : 1.47

接着層（EXP-090）の屈折率 n_R : 1.50

〃 (#8141など) の屈折率 n_R : 1.47

支持体（PETフィルム）の屈折率 n_S : 1.576

【0043】

図4は2種の媒質間を光が透過する際の境界面における一般的な光の屈折の状態を示す説明図である。

媒質Aの屈折率を n_1 とし、媒質Bの屈折率を n_2 とすると、媒質Aから媒質Bに向けて、境界面に対して角度 α で入射した光は、境界面で角度 β の方向に屈折する（0度 $\leq \alpha$ ， $\beta \leq 90$ 度）。

【0044】

このとき、スネルの法則 $n_1 \cdot \sin \alpha = n_2 \cdot \sin \beta$ が成立するので、この式から、 $\sin \alpha / \sin \beta = n_2 / n_1$ が得られる。

したがって、媒質Aの屈折率 n_1 と媒質Bの屈折率 n_2 との関係が $n_1 > n_2$ のときは、 $\sin \beta > \sin \alpha$ となり、 β が90度となるときの α 以上の入射角に対して入射光が全反射する。

【0045】

図5は発光管の管体の屈折率と接着層の屈折率と支持体の屈折率との関係を示す説明図である。

上述した媒質Aの屈折率と媒質Bの屈折率との関係を、発光管1の管体の屈折率 n_T と接着層5の屈折率 n_R との関係に置き換えると、発光管1の管体と接着層5との境界面では、スネルの法則から、 $\sin \alpha / \sin \beta = n_R / n_T$ が成立する（0度 $\leq \alpha$ ， $\beta \leq 90$ 度）。

【0046】

本例では上述したように、 n_T (1.47) $< n_R$ (1.50) であるので、 $\sin \beta < \sin \alpha$ となり、どのような角度 α に対しても全反射の領域は存在せず、発光管1から放射される任意の角度 α の光は全て接着層5に入射する。このように、 $n_T \leq n_R$ の条件を満たすような屈折率を有する接着層5を用いる。つまり、発光管の管体の屈折率 \leq 接着層の屈折率とすることで、発光管と接着層との境界面での屈折の影響をなくし、発光管側から放射される光を全て接着層側へ取り

出すことができる。

【0047】

また、接着層5と支持体31との境界面では、スネルの法則から、 $\sin\beta' / \sin\gamma = n_S / n_R$ が成立する（0度≤ β' ， γ ≤90度）。

【0048】

本例では上述したように、 $n_R (1.50) \leq n_S (1.576)$ であるので、 $\sin\gamma \leq \sin\beta'$ となり、どのような角度 β' に対しても全反射の領域は存在せず、接着層5を通過した任意の角度 β' の光は全て支持体31に入射する。このように、 $n_R \leq n_S$ の条件を満たすような屈折率を有する接着層5を用いる。つまり、接着層の屈折率≤支持体の屈折率とすることで、接着層と支持体との境界面での屈折の影響をなくし、接着層を通過した光を全て支持体側へ取り出すことができる。

【0049】

このように、各材料の屈折率を、発光管の管体の屈折率≤接着層の屈折率≤支持体の屈折率とすることで、発光管と接着層との境界面での屈折の影響と、接着層と支持体との境界面での屈折の影響をなくし、発光管側から放射される光を全て支持体側へ取り出すことができる。

【0050】

発光管1をアレイ状に並置して発光させた時の輝度はおよそ450cd/mm²程度であるが、前面側の支持体31と接着層5の存在により、表示の際の輝度は低下する。室内表示に用いられる表示装置としては、300cd/m²程度の輝度が必要であるので、前面側の支持体31にPETフィルムを用いた場合、PETフィルムの光の透過率を90パーセントとしても、接着層5については、75パーセント以上の透過率を有していることが必要となる。したがって、300cd/m²の輝度を有する表示装置を実現するためには、75パーセント以上の透過率を有する接着層5とすることが望ましい。

【0051】

図6は図2のBで示す領域を拡大して示す説明図である。図において、6は発光管と発光管との隣接部に生ずる発光管と支持体との隙間である。表示電極対は

図示していない。

【0052】

この図に示すように、発光管1をアレイ状に並置した表示装置においては、発光管1と発光管1との隣接部で、発光管1と支持体31との間に隙間6が生じる。この隙間6には通常空気が存在するが、空気の屈折率 n_A は発光管1の管体であるパイルックスの屈折率 n_T （1.47）よりも小さい。このため、発光管1から隙間6に放射される光には、全反射する領域が存在する。

【0053】

図7は発光管の管体と空気との境界面での光の屈折状態を示す説明図である。上述したように、発光管1と発光管1との隣接部で、発光管1と支持体31との間に隙間6が生じた場合、発光管1の管体であるパイルックスの屈折率 n_T と空気の屈折率 n_A との関係が $n_T > n_A$ であるので、 $\sin \beta > \sin \alpha$ となり、全反射の領域が存在する。つまり、この隙間6に、発光管1の管体よりも屈折率の小さい物質（空気）が存在する場合、発光管1から放射される光が屈折の影響を受ける。

【0054】

そのため、この隙間6にも発光管1の管体の屈折率より大きい屈折率の接着層5を形成する。隙間6への接着層5の形成は、上述した住友3M社製のEXP-090と呼ばれる紫外線硬化型の液状接着剤を用い、これを隙間6に充填することにより行う。

【0055】

このように、この隙間6に、発光管1の管体と同じ屈折率を有する材料か、あるいは発光管1の管体よりも大きな屈折率を有する材料を充填することで、発光管1と隙間6との境界面での屈折の影響をなくすことができ、これにより、発光管1の横方向に放射された光も、屈折の影響を受けずに外部へ取り出すことが可能となる。

【0056】

隙間6に充填する材料は、発光管1の管体と同じ屈折率を有する材料か、あるいは発光管1の管体よりも大きな屈折率を有する材料であればよく、上記の液状

接着剤以外の合成樹脂を用いてもよい。

【0057】

図8は前面側の支持体に透光性の基板を配置した例を示す説明図である。図において、接着層は図示していない。

前面側の支持体31が、例えばPETフィルムのような薄いフィルム状である場合、表示面側からの外圧などにより、発光管1の破損などが発生するおそれがある。このため、前面側の支持体31の前面（表示面側）に、表示装置を保護するための透光性の基板7を配置している。

【0058】

透光性の基板7としては、上述の接着層の屈折率（1.47～1.50）よりも大きな屈折率を有する透明プラスチックであるポリカーボネート（屈折率1.59）や、ポリエーテルサルホン（屈折率1.642）を用いる。

【0059】

このような屈折率を有する透光性の基板7を用いれば、発光管1の管体の屈折率≤接着層の屈折率≤支持体31の屈折率≤透光性の基板7の屈折率という関係を満たすため、各境界面での屈折の影響を受けることなく、発光管1から放射された光を外部へ取り出すことが可能となる。

【0060】

この透光性の基板7に代えて、あるいは、この透光性の基板7のさらに前面側や透光性の基板7の背面側に、表示の色味やコントラスト調整のためのフィルタ板や、外光反射防止膜を有する透光性の基板を配置してもよい。また、透光性の基板7は、単層または多層の透明フィルムであってもよい。

【0061】

前面側の支持体31の前面に、支持体の屈折率よりも大きい屈折率を有する複数の透光性の基板または透明フィルムを配置する場合には、それらの透光性の基板または透明フィルムの屈折率が支持体31に近い側から遠い側に向けて順次高くなるように設定しておく。これにより、発光管の管体の屈折率≤接着層の屈折率≤支持体の屈折率≤透光性の基板の屈折率、…、≤透光性の基板の屈折率という関係を満たすため、各境界面での屈折の影響を受けることなく、発光管1か

ら放射された光を外部へ取り出すことが可能となる。

【0062】

このようにして、発光管の前面に配置する、例えば接着層、前面側の支持体などの材料について、屈折率が、発光管の管体の屈折率 \leq 接着層の屈折率 \leq 支持体の屈折率 \leq 透光性の基板の屈折率、…、 \leq 透光性の基板の屈折率、となるように配置することにより、各材料の境界面での屈折の影響を受けることなく、発光管から放射された光を効率よく外部へ取り出すことが可能となる。このように表示面側の屈折率を高くしていった場合、表面の反射の影響が考えられるが、この問題はノングレア処理により改善することができる。

【0063】

【発明の効果】

本発明によれば、発光管の管体の屈折率よりも接着層の屈折率のほうを大きく設定するか、または接着層の屈折率よりも支持体の屈折率のほうを大きく設定するので、発光管と接着層との界面、または接着層と支持体との界面で、発光管から放射された光を、屈折による全反射の影響を受けることなく、効率良く表示面側に取り出すことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の発光管アレイ型表示装置の全体構成を示す説明図である。

【図2】

実施形態の発光管アレイ型表示装置の断面を示す説明図である。

【図3】

図2のAで示す領域を拡大して示す説明図である。

【図4】

2種の媒質間を光が透過する際の境界面における一般的な光の屈折の状態を示す説明図である。

【図5】

実施形態の発光管の管体の屈折率と接着層の屈折率と支持体の屈折率との関係を示す説明図である。

【図6】

図2のBで示す領域を拡大して示す説明図である。

【図7】

発光管の管体と空気との境界面での光の屈折状態を示す説明図である。

【図8】

前面側の支持体に透光性の基板を配置した例を示す説明図である。

【符号の説明】

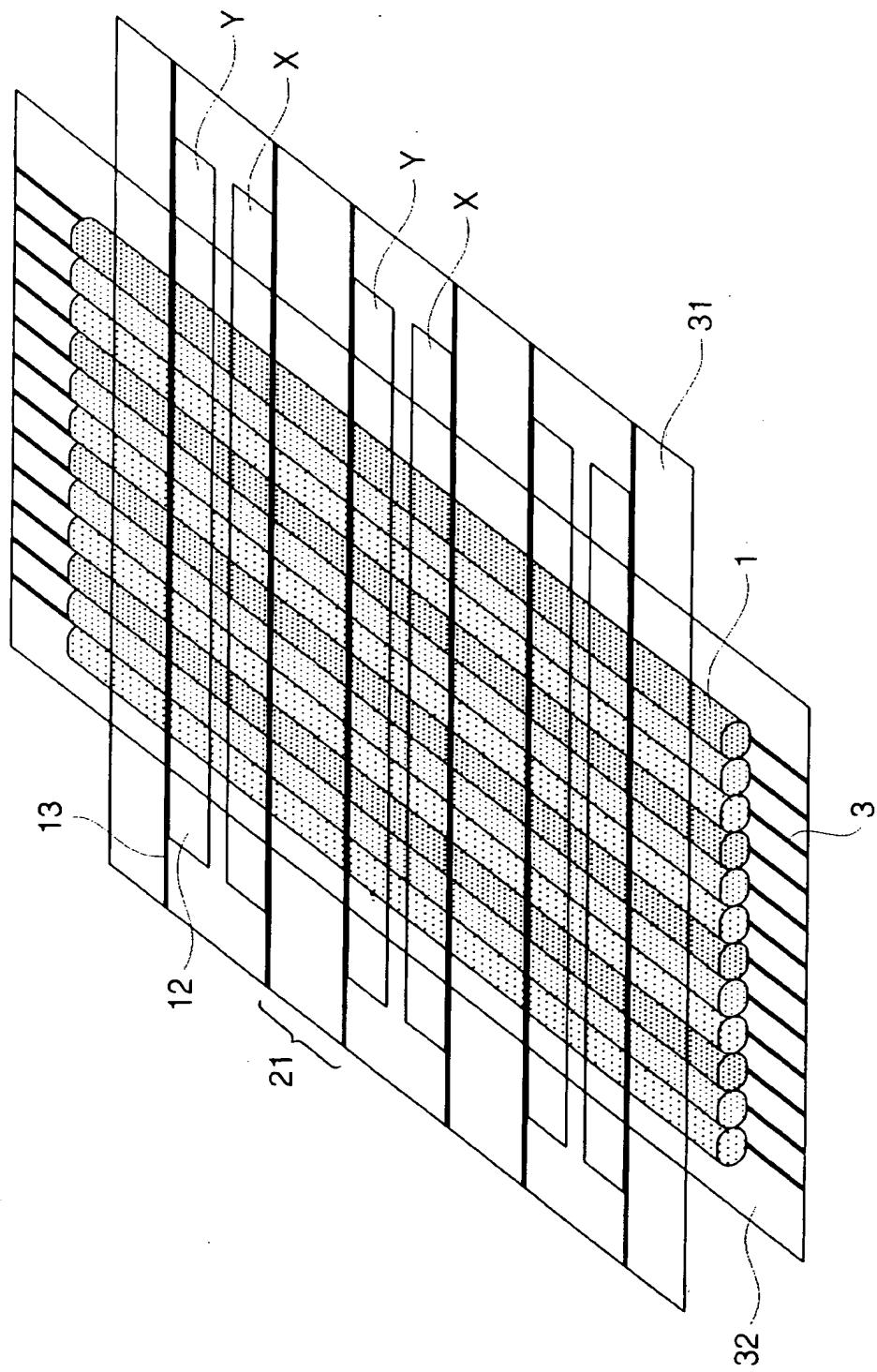
- 1 発光管
- 2 表示電極対
- 3 データ電極
- 4 仕切部材
- 5 接着層
- 6 発光管と支持体との隙間
- 7 透光性の基板
- 2 1 非放電領域
- 3 1 前面側の基板（支持体）
- 3 2 背面側の基板（支持体）

【書類名】

図面

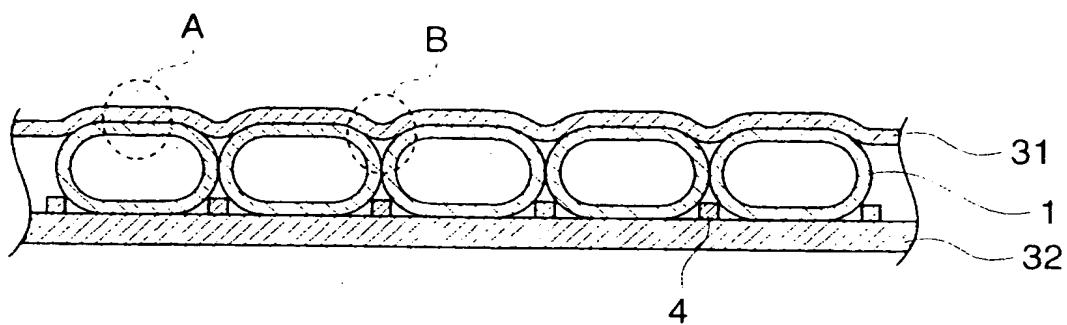
【図1】

本発明の発光管アレイ型表示装置の全体構成を示す説明図



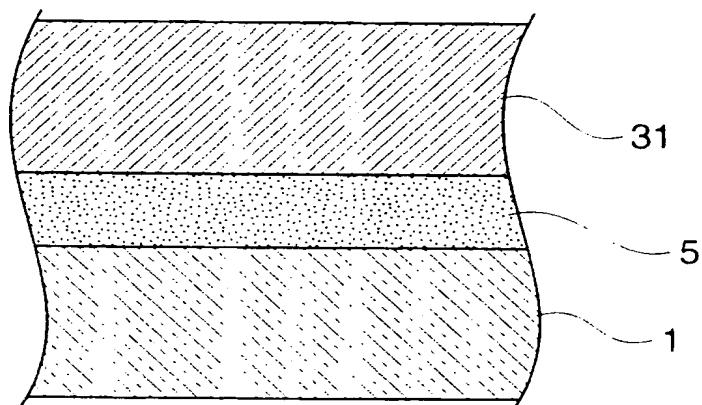
【図2】

実施形態の発光管アレイ型表示装置の断面を示す説明図



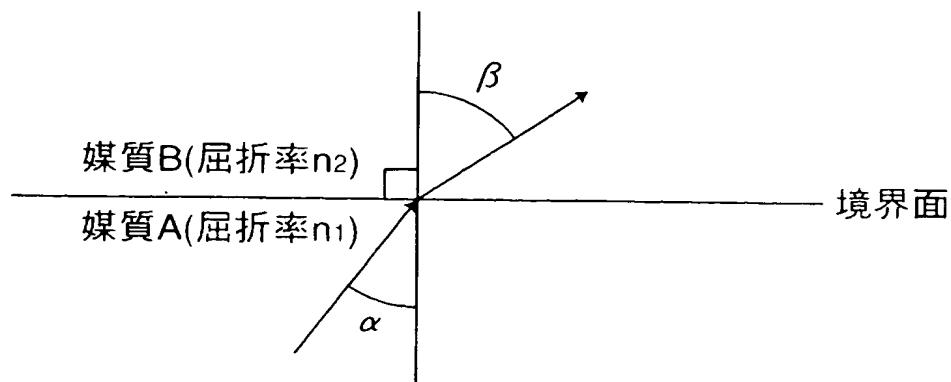
【図3】

図2のAで示す領域を拡大して示す説明図



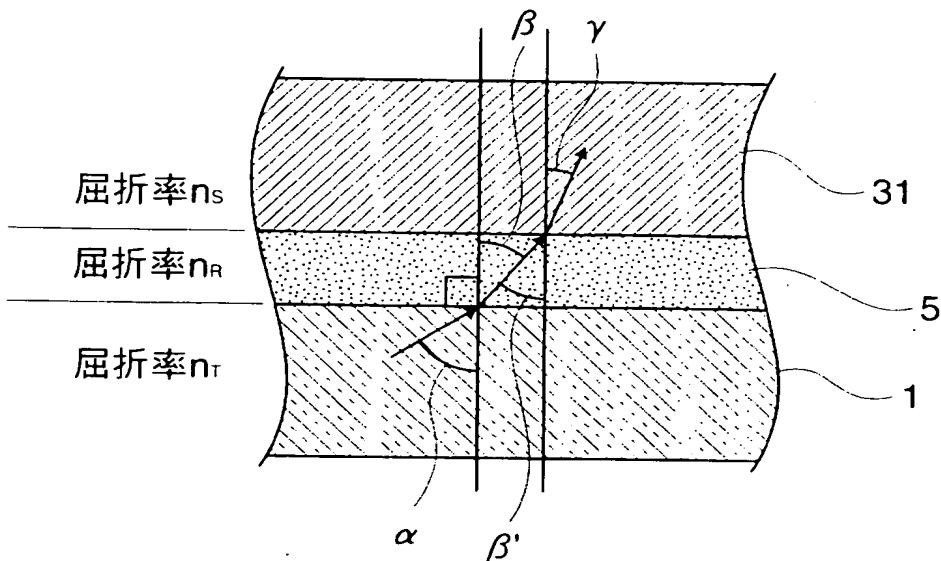
【図4】

2種の媒質間を光が透過する際の境界面における一般的な光の屈折の状態を示す説明図



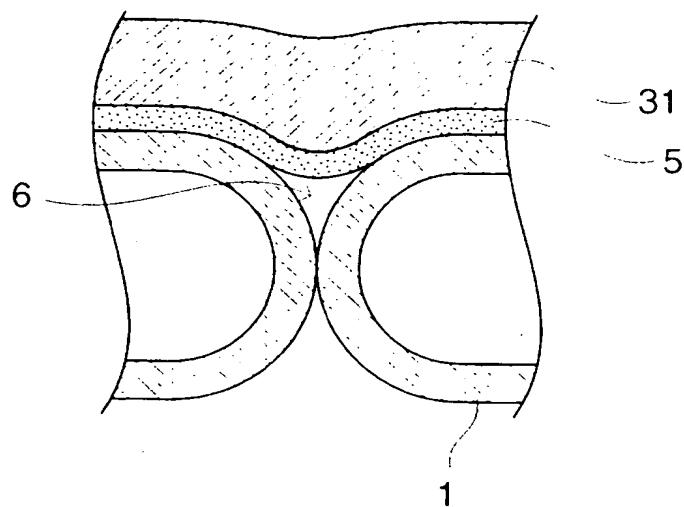
【図5】

実施形態の発光管の管体の屈折率と接着層の屈折率と支持体の屈折率との関係を示す説明図



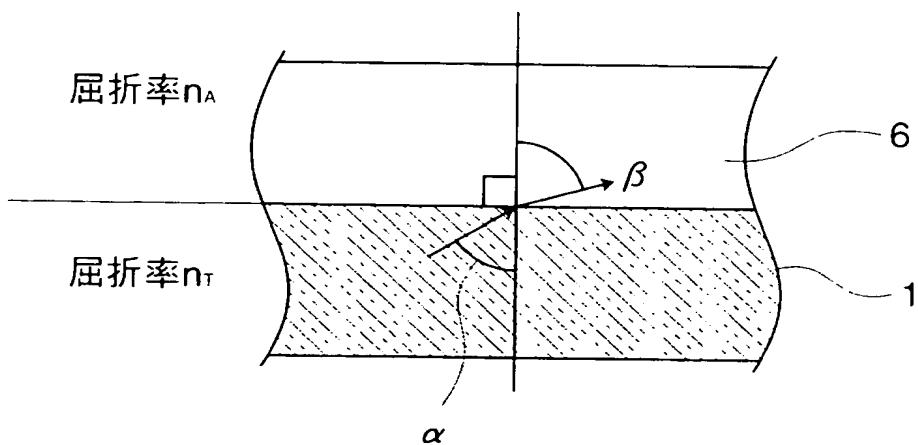
【図6】

図2のBで示す領域を拡大して示す説明図



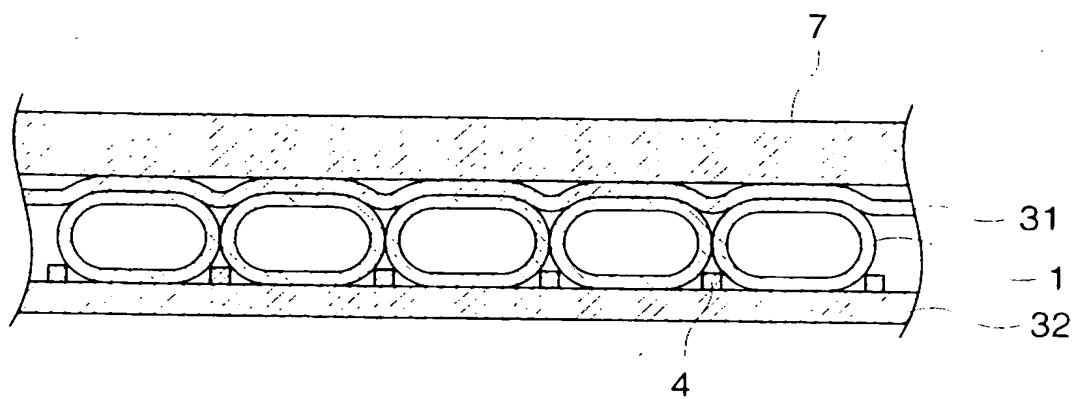
【図7】

発光管の管体と空気との境界面での光の屈折状態を示す説明図



【図8】

前面側の支持体に透光性の基板を配置した例を示す説明図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発光管と接着層との界面、または接着層と支持板との界面において、光の進行方向の順に、屈折率が同じか、もしくは大きくなるように、接着層や支持板の屈折率を設定することにより、発光管から放射された光を、発光管と接着層との界面や、接着層と支持体との界面での屈折の影響を受けることなく、効率良く外部に取り出せるようにする。

【解決手段】 複数の発光管を並置した発光管アレイに、発光管アレイの表示面側に当接して発光管アレイを支持するとともに発光管に電圧を印加するための電極が発光管アレイ対向面に形成された光透過性のP E T フィルムを配置し、P E T フィルムと発光管アレイとの間に接着層を形成し、その際、その接着層の屈折率を、発光管の管体の屈折率以上の屈折率に設定する。

【選択図】 図5

特願2002-346308

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1990年 8月24日
[変更理由] 新規登録
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
氏 名 富士通株式会社

2. 変更年月日 1996年 3月26日
[変更理由] 住所変更
住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社